

2014학년도 중등학교교사임용후보자선정경쟁시험

물 리

수험 번호 : () 성 명 : ()

1차 시험	2 교시 전공A	20문항 50점	시험 시간 90분
-------	----------	----------	-----------

- 문제지 전체 면수가 맞는지 확인하십시오.
- 모든 문항에는 배점이 표시되어 있습니다.

기입형 [1~15]

1. 다음은 작용-반작용 개념을 지도하는 상황에서 제안된 어떤 수업 전략에 대한 설명이다. 괄호 안의 ㉠, ㉡에 해당하는 용어를 순서대로 쓰시오. [2점]

많은 학생들이 그림 (가)와 같이 운동하던 자동차가 정지한 자동차와 충돌할 때 두 자동차에는 크기는 같고 방향은 반대인 힘이 작용한다는 것을 이해하기 어려워한다. 하지만 그림 (나)와 같이 용수철을 양손으로 누를 때 양손에는 크기는 같고 방향은 반대인 힘이 작용한다는 것은 쉽게 받아들인다.

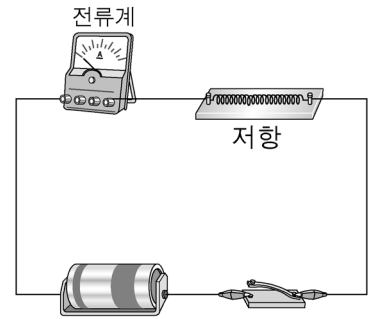
(가)

(나)

이때 ‘운동하던 물체가 정지한 물체와 충돌할 때 두 물체에 작용하는 작용-반작용’을 ‘목표 개념’이라고 한다면 ‘용수철을 양손으로 누를 때 양손이 받는 힘’은 (㉠) (이)라고 할 수 있다. 학생들이 쉽게 받아들이는 (㉠)을/를 비유로 이용하여 목표 개념을 가르칠 수 있는데, 그럼에도 불구하고 학생들은 (㉠)을/를 목표 개념과 관련지어 생각하지 못할 때가 있다. 이때 교사는 (㉠)와/과 목표 개념 사이를 연결해 주는 중간 매개체를 고안하여 새로운 비유로 제시할 수 있는데, 클레먼트 (J. Clement)에 따르면 이러한 수업 전략을 (㉡) (이)라고 한다. 위의 상황에서 예를 들자면, ‘앞에 용수철을 달고 있는 두 자동차가 충돌하는 경우’를 도입하여 그림 (가)와 그림 (나) 사이를 연결하는 것은 (㉡)의 좋은 사례라고 할 수 있다.

2. 지필평가 형태로 학생의 물리 탐구 능력을 평가하기 위하여 아래의 문항 A와 문항 B를 평가 문항으로 활용하려 한다. 이 두 문항을 통하여 공통적으로 평가할 수 있는 통합 탐구 과정 1가지를 쓰시오. [2점]

문항 A. 어떤 학생이 전압과 전류의 관계를 알아보기 위하여 그림과 같이 전기회로를 구성하였다. 직렬로 연결하는 건전지의 개수를 2개, 3개로 증가시키면서 각각의 경우 전류를 측정하는 실험을 하려고 한다. 이렇게 실험할 때의 문제점은 무엇이며 개선 방안은 무엇인지 쓰시오.



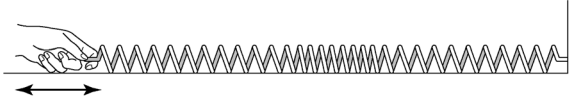
문항 B. 그림과 같이 고무줄을 이용하여 힘과 가속도의 관계를 알아보는 실험을 하려고 할 때, 방법 (가)와 방법 (나) 중에서 어떤 실험 방법이 더 적합한지 고르고 그 이유를 설명하십시오.



- 방법 (가): 고무줄 한 개의 길이를 2배, 3배로 늘이면서 실험한다.
- 방법 (나): 고무줄의 길이는 일정하게 하고 고무줄의 개수를 증가시키면서 실험한다.

3. 다음은 오수벨(D. Ausubel)의 유의미학습이론에 따라 교사가 소리의 속력이 공기에서보다 물에서 크다는 것을 가르친 교수·학습 내용이다. 교사가 선행조직자로 사용한 내용을 다음에서 찾아 쓰시오. [2점]

학생들은 그림과 같이 용수철에 펄스를 만들어 펄스의 전파를 관찰하였다. 이 활동으로 용수철 상수가 클수록 펄스의 전파 속력이 크다는 것을 알았다.



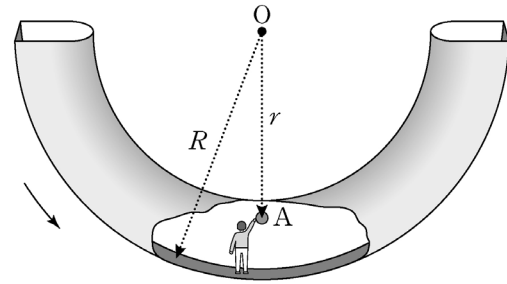
교사는 수업에서 물이 공기보다 압축되기 어렵다는 점을 이용하여 물이 공기보다 용수철 상수가 큰 물질로 볼 수 있다는 것을 설명하였다. 그리고 용수철 상수가 크면 펄스가 더 빠르게 전파한다는 것과 관련지어 소리의 속력이 공기에서보다 물에서 크다는 것을 가르쳤다.

4. 인지 갈등을 개념 변화 수업에 적용할 때에는 갈등의 유형에 따라 수업의 형태가 달라질 수 있다. 다음 수업에서 사용된 인지 갈등의 유형을 쓰시오. [2점]

교사는 지구 주위를 돌고 있는 우주 정거장에서 우주인이 무게를 느끼지 못하는 경우에 대한 이유를 학생들이 어떻게 생각하는지 조사하여 학생들의 의견을 크게 2가지 주장으로 구분하였다. 교사는 그중 어느 주장이 타당한지 비교하며 수업하였다.

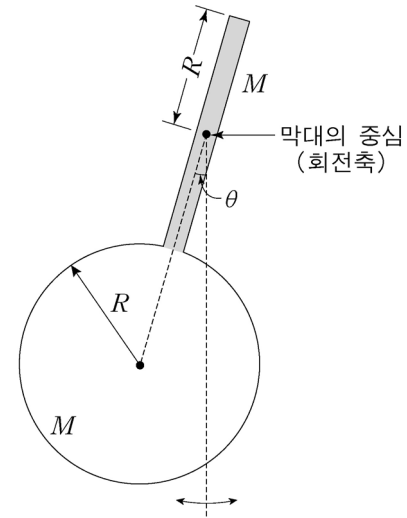
- 주장 A:** 우주인이 무게를 느끼지 못하는 이유는 지구에서 떨어져 지구의 중력에서 벗어났기 때문이다.
주장 B: 우주인이 무게를 느끼지 못하는 이유는 우주 정거장이 중력을 구심력으로 하여 지구를 중심으로 원운동하고 있기 때문이다.

5. 그림은 무중력 상태의 공간에서 등속원운동하는 고리형 우주선의 일부를 나타낸 것이다. 회전축은 우주선의 중심 O 를 지나고 종이면에 수직이다. 회전축으로부터 우주선의 내부 바닥까지의 거리는 어디에서나 R 이다. 우주선에 대해 바닥에 정지해 있는 물체의 관성가속도의 크기는 지구 표면에서의 중력가속도 g 와 같다. 우주선에 대해 바닥에 정지해 있는 우주인이 회전축으로부터 거리 r 만큼 떨어진 위치에 물체 A 를 가만히 놓았다.



관성기준계에서 보는 A 의 운동을 고려하여 A 가 바닥에 도달하는데 걸리는 시간을 구하시오. (단, A 의 크기는 무시한다.) [2점]

6. 그림과 같이 가느다란 막대와 원판이 결합된 강체가 막대의 중심을 수직으로 지나는 직선을 회전축으로 하여 연직면 상에서 단진동 ($\theta \ll 1$)한다. 막대의 질량은 M , 길이는 $2R$ 이고, 원판의 질량은 M , 반지름은 R 이다.



회전축에 대한 강체의 관성모멘트와 단진동 주기를 각각 구하시오. (단, 막대와 원판의 밀도는 각각 균일하다. 질량 M , 반지름 R 인 원판의 중심을 원판 면에 수직으로 지나는 회전축에 대한 관성모멘트는 $I_{\text{원판}} = \frac{1}{2}MR^2$ 이고, 질량 M , 길이 L 인 막대의 중심을 지나고 막대에 수직인 회전축에 대한 관성모멘트는 $I_{\text{막대}} = \frac{1}{12}ML^2$ 이다.) [2점]

7. 두 연산자 A 와 B 는 파동함수 $\psi(x)$ 에 대해 다음 관계식을 만족한다.

$$A\psi(x) = x^2\psi(x), \quad B\psi(x) = x\frac{d}{dx}\psi(x)$$

이로부터 두 연산자의 교환자 $[A, B]$ 를 구하시오. [2점]

8. 중심력장에서 운동하는 스핀 양자수 $s=1$, 궤도 각운동량 양자수 $l=2$ 인 입자의 스핀-궤도 결합에 의한 해밀토니안은

$$H_{SO} = C \frac{\vec{L} \cdot \vec{S}}{\hbar^2}$$

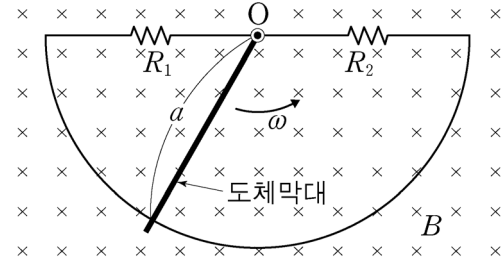
이며, C 는 에너지 차원을 갖는 물리량이다. H_{SO} 는

$$H_{SO} |jm_jls\rangle = \alpha C |jm_jls\rangle$$

를 만족하고, j 는 총 각운동량 ($\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$) 양자수, m_j 는 자기양자수이다.

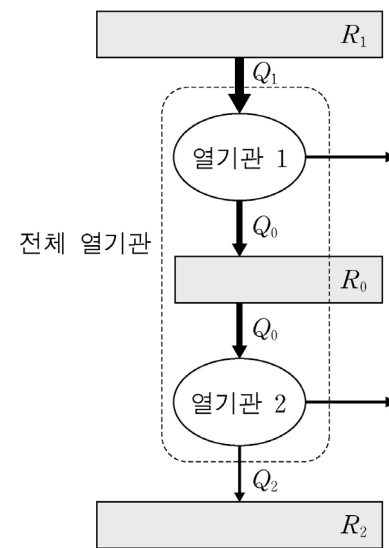
j 가 최솟값을 갖는 경우, α 를 구하시오. [2점]

9. 그림은 세기가 B 로 균일한 자기장 영역에 놓여 있는 반원 모양의 도체와 도체막대가 접촉하여 이루어진 회로를 나타낸 것이다. 반원의 반지름은 a 이며, 저항값 R_1, R_2 의 두 저항이 그림과 같이 연결되어 있다. 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이며, 도체막대는 반원의 지름을 이등분한 점 O 를 중심으로 반시계방향으로 일정한 각속도 ω 로 회전한다.



도체막대에 흐르는 전류의 크기를 구하시오. (단, 반원 모양의 도체는 고정되어 있으며, 명시된 저항 이외의 저항과 자체유도에 의한 효과는 무시하고, 도체막대가 반원을 벗어나는 경우는 고려하지 않는다.) [2점]

10. 그림은 열효율이 각각 η_1, η_2 인 열기관 1, 2가 결합되어 있는 전체 열기관을 나타낸 것이다. 열기관 1은 열원 R_1 에서 열 Q_1 을 흡수하여 열원 R_0 에 열 Q_0 을 배출하고 $(Q_1 - Q_0)$ 의 일을 한다. 열기관 2는 R_0 에서 Q_0 을 흡수하여 열원 R_2 에 열 Q_2 를 배출하고 $(Q_0 - Q_2)$ 의 일을 한다.



전체 열기관의 열효율을 η_1 과 η_2 로 나타내시오. [2점]

11. 그림은 빛이 굴절률 $n_1=1.0$ 인 공기 중에서 굴절률 $n_2=1.5$ 인 물질로 경계면에 수직하게 입사하는 것을 나타낸 것이다. 물질은 $z \geq 0$ 인 공간에 채워져 있으며, 입사하는 빛은 x 축으로 편광된 평면파이다. 입사하는 빛, 반사하는 빛, 투과하는 빛의 전기장 벡터와 자기장 벡터는 각각 다음과 같으며 $\frac{\omega}{k_1} = c$, $\frac{\omega}{k_2} = \frac{c}{n_2}$ 이다.

입사하는 빛

$$\begin{cases} \vec{E}_1 = E_{1x} e^{i(k_1 z - \omega t)} \hat{x} \\ \vec{B}_1 = \frac{E_{1x}}{c} e^{i(k_1 z - \omega t)} \hat{y} \end{cases}$$

반사하는 빛

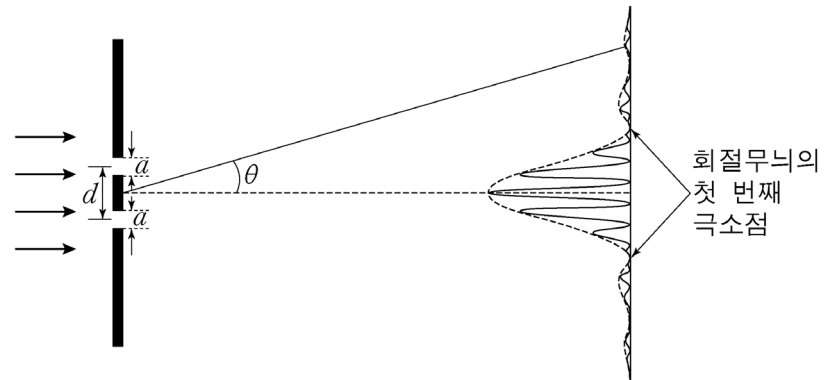
$$\begin{cases} \vec{E}_1' = -E_{1x}' e^{-i(k_1 z + \omega t)} \hat{x} \\ \vec{B}_1' = \frac{E_{1x}'}{c} e^{-i(k_1 z + \omega t)} \hat{y} \end{cases}$$

투과하는 빛

$$\begin{cases} \vec{E}_2 = E_{2x} e^{i(k_2 z - \omega t)} \hat{x} \\ \vec{B}_2 = \frac{n_2}{c} E_{2x} e^{i(k_2 z - \omega t)} \hat{y} \end{cases}$$

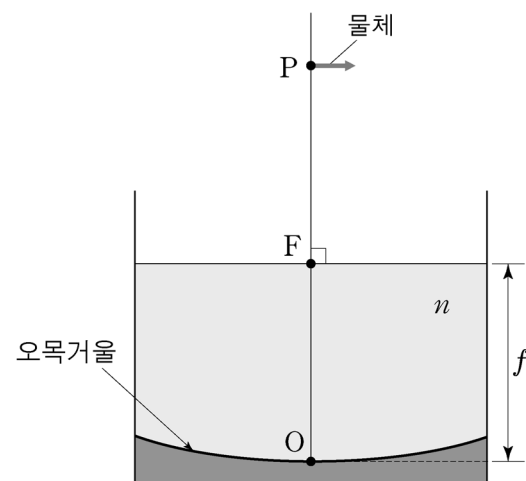
입사하는 빛과 투과하는 빛의 전기장 진폭의 비 $\frac{E_{2x}}{E_{1x}}$ 를 구하시오. [2점]

12. 그림은 파장 $\lambda=600\text{nm}$ 인 단색평면파를 슬릿 사이의 간격이 $d=11.4\mu\text{m}$, 슬릿의 폭이 $a=3.8\mu\text{m}$ 인 이중슬릿에 수직으로 입사시킬 때 생기는 회절무늬를 나타낸 것이다. 이중슬릿에 의한 무늬의 밝기는 $\cos^2 \phi \left(\frac{\sin \beta}{\beta} \right)^2$ 에 비례하며, $\phi = \frac{kd \sin \theta}{2}$, $\beta = \frac{ka \sin \theta}{2}$, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ 이다.



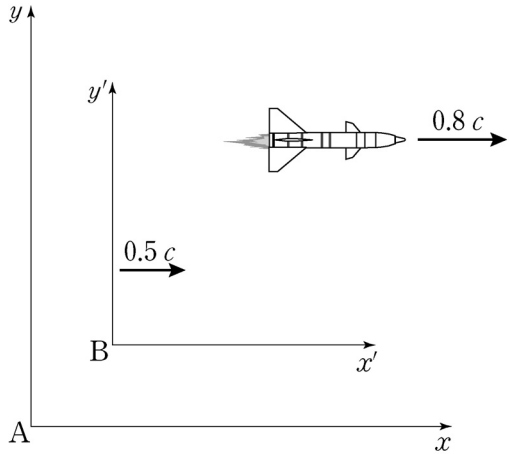
위 상황에서 a 와 λ 는 그대로 두고, 슬릿 사이의 간격 d 만 $21.2\mu\text{m}$ 로 바꿀 때, 회절무늬의 첫 번째 극소점 사이에 나타나는 밝은 간섭무늬의 개수를 구하시오. (단, 프라운호퍼 회절만 고려한다.) [2점]

13. 그림은 바닥이 초점거리 $\overline{OF} = f$ 인 오목거울로 된 그릇을 나타낸 것이다. 오목거울의 중심 O 로부터 거리 $\overline{OP} = 2f$ 떨어진 위치 P 에 물체를 놓고 굴절률 n 인 액체를 O 로부터 F 까지 채웠다.



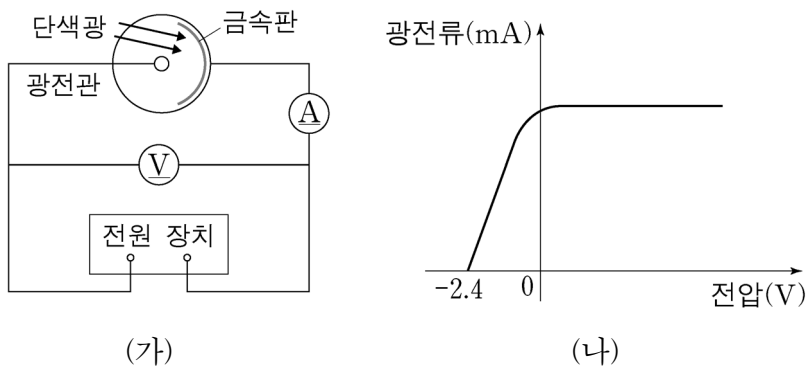
O 로부터 물체의 상까지의 거리를 구하시오. (단, 공기의 굴절률은 1.0이며, 물체의 길이는 그릇의 폭과 f 에 비해 매우 작다.) [2점]

14. 그림은 우주선과 관성계 B가 관성계 A에 대해서 x 축 방향과 나란하게 각각 $0.8c$ 와 $0.5c$ 의 속력(c 는 광속)으로 운동하는 것을 나타낸 것이다.



우주선의 고유길이가 L_0 일 때, B에서 측정된 우주선의 길이를 구하시오. [2점]

15. 그림 (가)는 광전효과 실험 장치를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 금속판에 광자 한 개의 에너지가 5.0eV 인 단색광을 비추었을 때 광전관에 걸린 전압에 따른 광전류의 크기를 나타낸 것이다.



금속판에 광자 한 개의 에너지가 6.5eV 인 단색광을 비추었을 때 튀어나오는 광전자의 최대 운동에너지를 구하시오. [2점]

서술형 [1~5]

1. 박 교사는 '전기에는 양(+)전기와 음(-)전기가 있고, 서로 같은 종류의 전기 사이에는 척력, 서로 다른 종류의 전기 사이에는 인력이 작용함'을 학습한 학생들에게 '물체가 전기를 띠게 되는 이유'를 가르치려고 한다. 이를 위해 박 교사는 고무풍선과 털가죽을 마찰시켜 두 물체가 서로 달라붙는 현상을 시범으로 보인 후, 고무풍선과 털가죽이 어떻게 전기를 띠게 되는지에 대해 학생들끼리 토론하도록 하였다. 다음은 이에 대한 철수와 민수의 대화 내용이다.

철수: 모든 물체는 양전기와 음전기 중 하나의 성질만을 가졌다. 이를테면 고무풍선은 본래 음전기의 성질을, 털가죽은 본래 양전기의 성질을 가졌다. 평소에는 물체만의 고유한 전기 성질을 숨기고 있다가, 재질이 다른 물체끼리 문지르면 숨어 있던 본래의 전기 성질이 드러나는 거야.
 민수: 나는 네 생각과 달라. 물체에는 두 종류의 전기가 같은 양만큼 들어있어. 재질이 다른 물체끼리 문지르면 한 물체에 있던 음전기가 다른 물체로 이동하여 전기 성질이 드러나는 거야. 이를테면 털가죽에서 고무풍선으로 음전기가 이동해서 고무풍선은 음전기, 털가죽은 양전기의 성질을 갖는 거야.

'물체가 전기를 띠게 되는 이유'에 대한 학생의 오개념 1가지를 이 대화에서 찾아 쓰고, 이러한 오개념과 상충되는 현상을 보여 주기 위하여 고무풍선을 사용하여 교실에서 해 볼 수 있는 물리 시범 1가지를 제안하시오. [3점]

2. 다음은 ‘볼록렌즈에 의한 상’에 관한 수업을 순환학습모형에 따라 단계별로 구성하여 순서 없이 나열한 것이다. 단계 A가 순환학습의 어느 단계에 해당하는지 쓰고, 단계 A의 수업 내용을 그 단계의 특징이 나타나도록 서술하시오. [3점]

단계	수업 내용
A	
B	글씨가 적힌 종이 위에 투명한 필름을 놓고, 그 위에 물방울을 떨어뜨린다. 물방울의 크기가 커짐에 따라 글씨가 확대되는 정도가 다른 것을 관찰한다. 초점거리가 서로 다른 두 개의 볼록렌즈에 의한 상의 배율이 다름을 확인한다.
C	렌즈에서 물체까지 거리, 초점거리와 상의 배율의 관계식을 이용하여 근시와 원시를 교정할 수 있는 렌즈에 적용한다.

3. 질량 m 인 입자가 1차원 퍼텐셜 $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$ 에 의해 속박되어 있다. 입자의 규격화된 에너지 고유함수는 $\phi_n(x)$, 에너지 고유값은 $E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega$ 이며 ($n=0, 1, 2, \dots$), 위치 연산자 x 는

$$\sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x\phi_n(x) = \sqrt{\frac{n+1}{2}} \phi_{n+1}(x) + \sqrt{\frac{n}{2}} \phi_{n-1}(x), \quad n = 1, 2, \dots$$

$$\sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}} x\phi_0(x) = \sqrt{\frac{1}{2}} \phi_1(x)$$

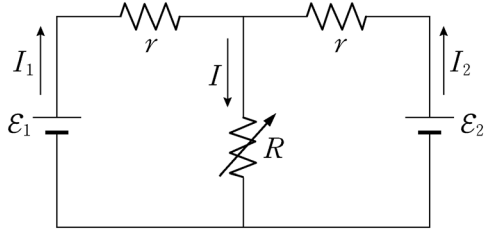
를 만족한다. 초기($t=0$)에 입자의 규격화된 파동함수는

$$\psi(x, 0) = \sqrt{\frac{1}{2}} [\phi_0(x) + i\phi_1(x)]$$

이고, 시간 t 에서의 파동함수는 $\psi(x, t)$ 이다.

$\psi(x, t)$ 를 적고, $\psi(x, t)$ 에 대한 x 의 기댓값을 풀이 과정과 함께 구하시오. [5점]

4. 그림은 기전력이 각각 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ 인 2개의 직류전원과 저항값이 각각 R, r, r 인 3개의 저항으로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 각 도선에는 I, I_1, I_2 의 전류가 흐르고 있다.



I 를 풀이 과정과 함께 $\varepsilon_1, \varepsilon_2, r, R$ 로 나타내고, R 가 변할 때 저항값 R 인 저항의 소비전력이 최대가 되는 조건을 R 와 r 사이의 관계식으로 나타내시오. [5점]

5. 상태방정식이 $(P+a)(v-b) = RT$ 로 주어지는 1 mol의 기체가 있다. P, v, T 는 각각 압력, 부피, 온도이고 R 는 기체상수이며 a, b 는 양의 상수이다. 엔트로피의 변화는 다음 방정식을 만족한다.

$$T ds = c_v dT + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v dv$$

여기서 s, c_v 는 각각 1 mol에 대한 엔트로피와 정적비열이다.

이 기체가 온도 T_0 에서 가역 등온과정을 통해 부피가 v_1 에서 v_2 로 변했을 때, 기체가 한 일을 구하고, 이때 기체의 엔트로피 변화를 위 식을 사용하여 풀이 과정과 함께 구하시오. [4점]

<수고하셨습니다.>